

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA BACIA DO RIO UÍMA, SANTA MARIA DA FEIRA: UM CONTRIBUTO PARA O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO A NÍVEL MUNICIPAL.

GROUNDWATER RESOURCE IN THE UIMA RIVER BASIN, SANTA MARIA DA FEIRA: A CONTRIBUTION TO REGIONAL PLANNING AT THE MUNICIPAL LEVEL.

Silva, Élio, *Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, Portugal, epqsilva@gmail.com*

Teixeira, José, *Faculdade de Letras da Universidade do Porto e CentroBioTEC/UA / LabCarga/ISEP, Porto, Portugal, jose.aa.teixeira@gmail.com*

Gomes, Rui, *Câmara Municipal de Castelo de Paiva, Castelo de Paiva, Portugal, rui.flupgeo@gmail.com*

Gomes, Alberto, *Faculdade de Letras da Universidade do Porto e CEGOT, Porto, Portugal, albgomes@gmail.com*

RESUMO

Seguindo uma abordagem multidisciplinar, apresentam-se os resultados de um inventário de recursos hídricos subterrâneos num setor da bacia do Rio Uíma, Santa Maria da Feira. O desenvolvimento de uma ficha de inventário que inclui vários aspetos hidrogeológicos foi essencial para se interpretar a distribuição das nascentes na área de estudo.

Assim, foram localizadas 210 nascentes numa área de 23,5km², estando distribuídas heterogeneamente por 8 freguesias. Os resultados do inventário revelam uma concentração de nascentes a determinadas altitudes, nomeadamente entre os 120 e os 150 metros. Relativamente aos parâmetros físico-químicos, a condutividade elétrica varia entre 36 µS/cm e 556 µS/cm, o pH entre 2,9 e 7,2, e a temperatura da água entre 9,5°C e 17,2°C.

Finalmente, o trabalho de campo efetuado na área de estudo e a análise dos dados em gabinete salienta a importância da inventariação e conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos, como um importante contributo para o melhoramento do ordenamento do território à escala municipal.

ABSTRACT

Following a multidisciplinary approach, we present the results of an inventory of groundwater resources in a sector of the Uíma river watershed, Santa Maria da Feira. The development of an inventory sheet which includes several hydrogeological aspects was essential to interpret the distribution of springs in the study area.

Thus, 210 springs were located in an area of 23,5km². The inventoried springs reveals a concentration at certain altitudes, particularly, between 120 and 150metres. For the physical-chemical parameters, the electrical conductivity varied between 36 µS/cm to µ556 S/cm, the pH between 2.9 and 7.2, and the temperature of water between 9,5°C and 17,2°C.

Finally, the fieldwork performed in the study area and the cabinet data analysis emphasizes the importance of making inventories of groundwater resources in order to contribute for the improvement of spatial planning at the municipal level.

Palavras-chave: Recursos Hídricos Subterrâneos; Base de Dados; SIG

Keywords: Groundwater Resources; Data base; GIS

1. INTRODUÇÃO

A água tem ao longo da história um papel crucial na subsistência da humanidade, condicionando o desenvolvimento de vastas regiões (Fetter, 2001). A sua proteção e preservação são importantes não só para a humanidade, como para todos os seres vivos, bem como, para o equilíbrio da Terra. O seu papel geoestratégico e geopolítico leva a que este recurso seja alvo de disputa entre países e civilizações. Segundo Fetter (2001), quase toda a água do planeta está contida nos oceanos (97%), ou seja, água salgada. Apenas uma pequena percentagem (3%) corresponde a água doce, a qual não está homogeneamente distribuída. Estima-se que as águas subterrâneas correspondam apenas a 25-30% do total de água doce, integrando a componente não visível e mais lenta do ciclo da água (Carvalho *et al.*, 2001).

A Diretiva 2000/60/CE estabelece orientações para que cada Estado-Membro *proteja, melhore e reconstitua todas as massas de água subterrâneas, evitando e limitando as descargas de poluentes (sólidos, líquidos e gasosos), para alcançar uma boa qualidade das águas subterrâneas*. No entanto, poucos benefícios económicos da exploração dos recursos hídricos são reinvestidos na gestão das águas subterrâneas, não aliviando as preocupações existentes sobre a degradação dos aquíferos e a sua sustentabilidade (Foster *et al.*, 2003). Desta forma, são necessários investimentos para a proteção da qualidade destes recursos, incluindo disposições institucionais adequadas de gestão no lado da procura, e de valorização e controle de potenciais contaminações no lado da oferta (Foster *et al.*, 2003).

O estudo que se apresenta corresponde a uma abordagem multidisciplinar sobre o tema da água subterrânea centrado nas nascentes, cujo papel é fundamental na sobrevivência das populações e nas atividades económicas e, consequentemente, no desenvolvimento da sociedade. Desse modo, pretendeu-se obter e interpretar padrões na distribuição dos recursos hídricos subterrâneos num setor da bacia do Rio Uíma, Santa Maria da Feira, relacionando a ocorrência de nascentes com diversos aspetos da área, nomeadamente, com dados hidrogeológicos, geomorfológicos e hidroclimatológicos.

2. METODOLOGIA

Em termos de recursos hídricos, o inventário de emergências e a modelação de fluxo da água subterrânea constituem metodologias importantes de suporte à gestão e ordenamento do território (Carvalho, 2006; Carneiro *et al.*, 2010; Teixeira, 2011; Gomes, 2014).

Assim, a primeira fase do estudo correspondeu a trabalho de gabinete, desenvolvendo-se uma base de dados destinada à inventariação de nascentes. Esta base apoiou-se na construção de uma ficha-inventário que incluiu os seguintes elementos: condições de acesso, localização, enquadramento geológico, hidrogeológico e hidroclimático, hidrotoponímia, geomorfologia, topografia e utilização/uso das nascentes (consumo humano, uso agrícola...). Neste documento sintetizam-se informações relativas às características da água, sobretudo, a cor, o cheiro e a medição do caudal (L/s), assim como a medição de parâmetros físico-químicos como a condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), a temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) e o pH. Relativamente à componente climatológica, incluiu-se a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e a humidade relativa (%), parâmetros obtidos diariamente pela Estação Meteorológica de Arouca e disponibilizados pelo Instituto Português do Mar e Atmosfera. Adicionou-se também informações sobre o contexto litológico em que cada nascente está inserida.

A segunda fase correspondeu ao trabalho de campo, percorrendo o território da área de estudo, inquirindo os habitantes e agricultores, o que permitiu a identificação mais exaustiva das nascentes, assim como a colheita dos dados fundamentais para as fichas de inventário.

Posteriormente, com os dados obtidos, gerou-se uma base de dados espacial (SIG), com a qual se realizaram algumas operações de análise espacial e a produção de diversa cartografia temática de apoio ao ordenamento do território.

3. ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo foca-se na área intermédia da bacia hidrográfica do Rio Uíma inserida no concelho Santa Maria da Feira (Figura 1).

O Rio Uíma nasce no Monte Alto (a *ca.* de 350m de altitude) no lugar de Duas Igrejas, freguesia de Romariz (Santa Maria da Feira) e desagua no Rio Douro em Crestuma (Vila Nova de Gaia), percorrendo cerca de 35km. A sua bacia é alongada, estreita e está orientada de Sul para Norte. É alimentado por uma densa e extensa rede hidrográfica constituída por inúmeros afluentes de carácter permanente e temporário.

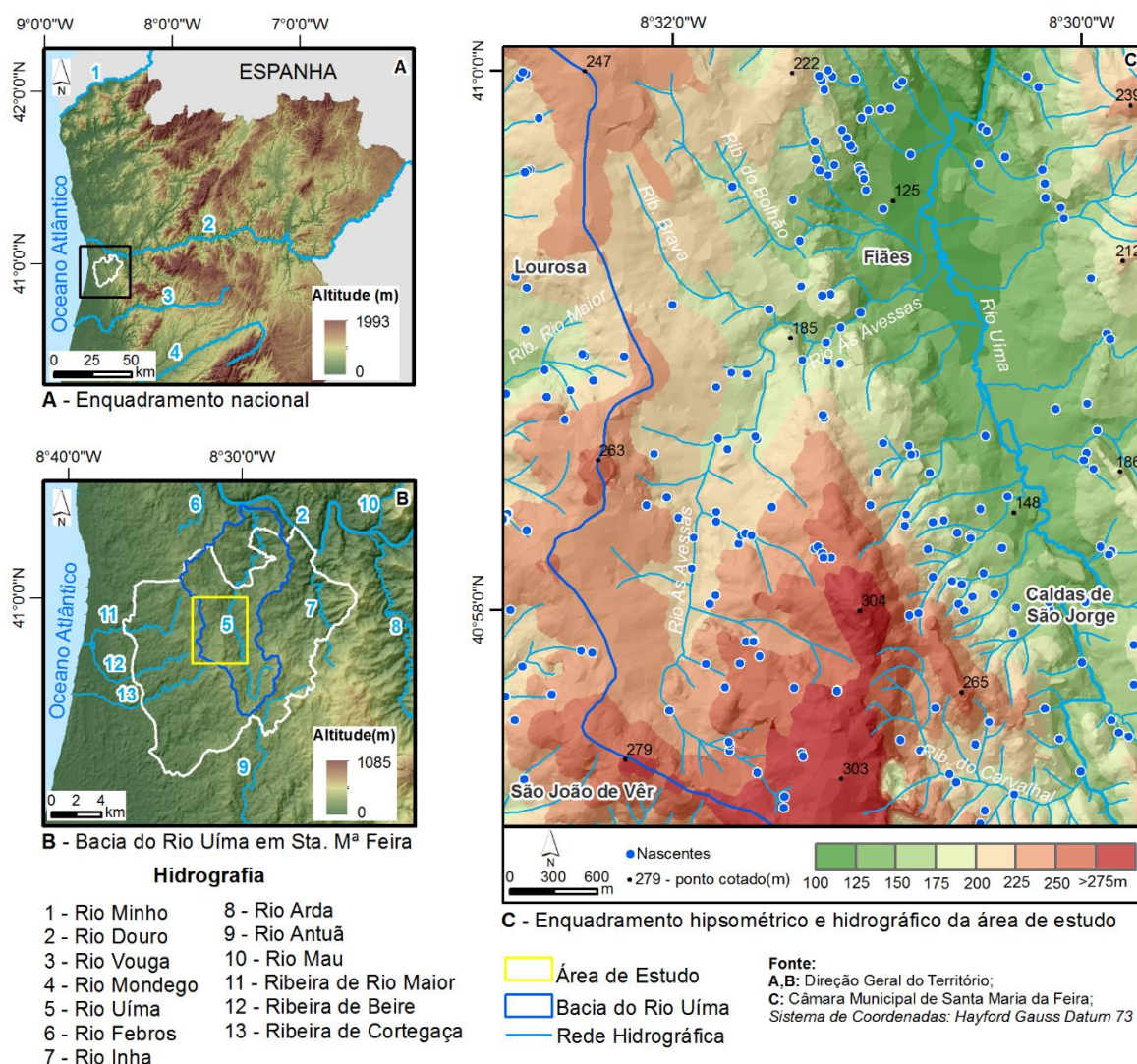


Figura 1 – Enquadramento da Área de Estudo

4. RESULTADOS

Os dados obtidos com o inventário revelam uma distribuição heterogênea das nascentes por uma área de 23,5 km², tendo sido localizadas 210 nascentes, das quais 62 em Fiães, 46 na União de Freguesias das Caldas de São Jorge e Pigeiros, 33 em Lourosa, 29 na União de Freguesias de Lobão, Gião, Louredo e Guisande, 28 em São João de Vêr, 7 em Sanguedo, 4 em Mozelos e 1 na União de Freguesias de Canedo, Vale e Vila Maior (Figura 1 - C).

A figura 2 mostra o valor acumulado (em %) das nascentes, assim como o valor acumulado (em %) do território segundo a altitude. Tendencialmente, verifica-se que a cota das nascentes acompanha a curva da hipsometria. No entanto, constata-se que existe uma predominância de concentração de nascentes a determinadas cotas, nomeadamente entre os 120 e os 150 metros.

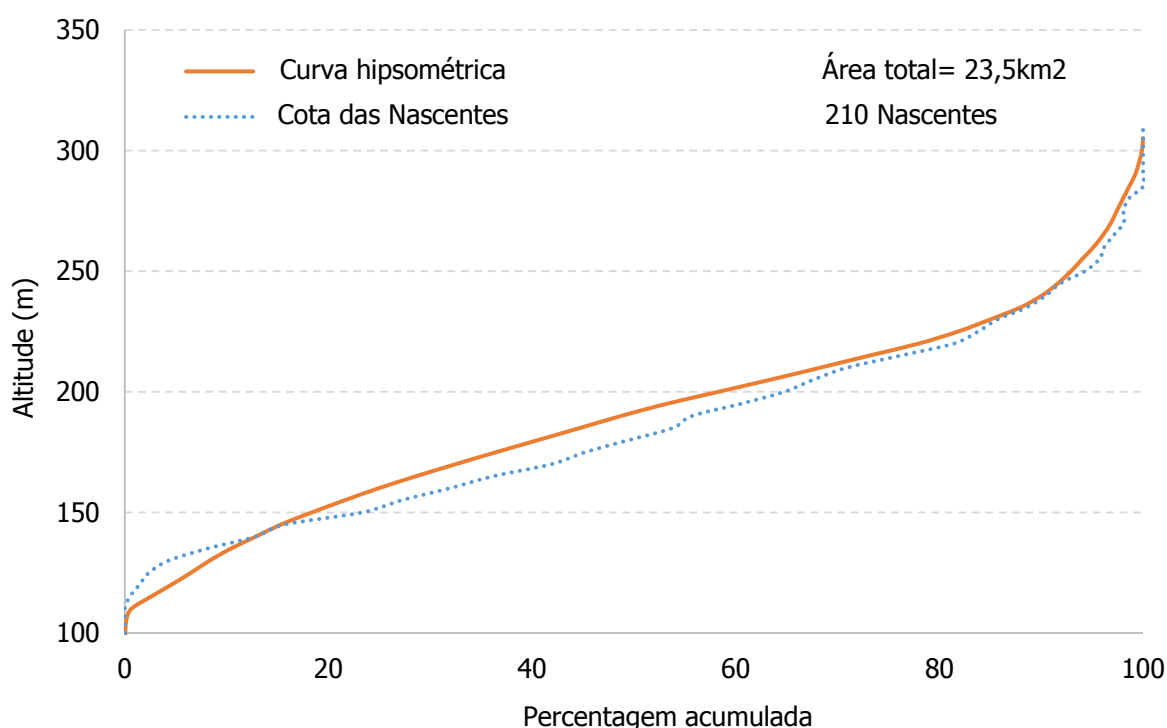


Figura 2 – Distribuição das nascentes e do território por altitude.

Nas nascentes inventariadas, a condutividade elétrica variou entre 36 $\mu\text{S/cm}$ e 556 $\mu\text{S/cm}$, o pH entre 2,9 e 7,2, e a temperatura da água entre 9,5°C e 17,2°C (Figura 3). Contudo, em 22 nascentes não foi possível medir nenhum dos parâmetros referidos. Quanto à situação topográfica das nascentes existe um predomínio de emergências localizadas na “encosta” (185), das quais 108 se encontram em vertentes convexas e 77 em vertentes côncavas. No fundo dos vales registaram-se apenas 25 nascentes. Relativamente às unidades hidrogeológicas locais e regionais, indicadas por Carvalho (2006), verifica-se uma grande concentração de nascentes (125) nos gnaisses, migmatitos e granitos comparativamente com as outras unidades.

Relativamente ao tipo de emergência da água existe um predomínio da emergência à superfície guiada por minas, correspondendo a 173 nascentes. Quanto ao caudal das nascentes, somente foi possível medi-lo em 47 nascentes, variando entre 5,6 a 8571,4 L/h.

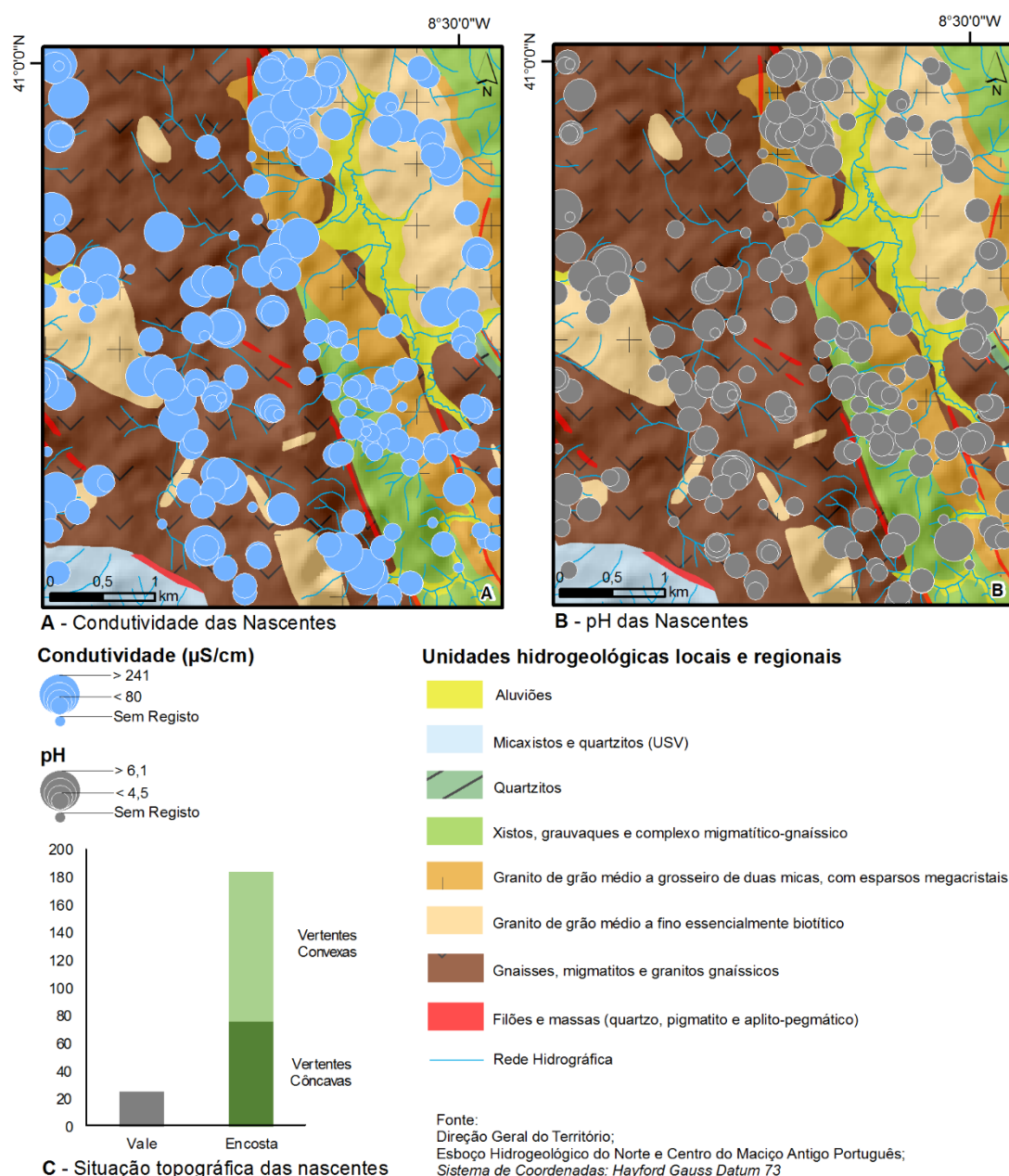


Figura 2 – Localização das nascentes face às unidades hidrogeológicas, medições da condutividade (A) e do pH (B), situação topográfica das nascentes (C).

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O trabalho de campo efetuado e a análise preliminar dos dados colhidos suscitam uma série de questões relativas à distribuição das emergências de água subterrânea. Desta forma, um ponto a explorar de forma mais aprofundada consiste na destrição de padrões de distribuição das nascentes, não só a nível geral, mas também em casos mais concretos, como é exemplo o fundo do vale do Rio Uíma.

Outro tema a ser aprofundado, incide na distribuição das nascentes segundo a altitude, relacionando-a com as formas das vertentes (côncavas/convexas) e a localização das nascentes a meia encosta, como hipóteses interpretativas do funcionamento do sistema de recarga e descarga dos aquíferos fissurados e/ou superficiais nas áreas de transição da

situação topográfica. Relacionado com este tema, serão aprofundados alguns estudos referentes à relação entre os potenciais focos de contaminação com a localização das nascentes, principalmente em áreas próximas das Termas das Caldas de São Jorge, de modo a verificar a sua vulnerabilidade à contaminação e na identificação de elementos expostos.

Com este estudo pretende-se alertar para a importância da inventariação e conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos, de forma a contribuir para a sua valorização, gestão e proteção adequada, criando suportes cartográficos e bases de dados que apoiem os processos de decisão, contribuindo assim, para melhoramento do ordenamento do território à escala municipal.

BIBLIOGRAFIA

- Carneiro, J; Carvalho, J M (2010) Groundwater modelling as an urban planning tool: issues raised by a small-scale model. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 43(2), 157-170.
- Carvalho, J M (2006) *Prospecção e pesquisa de recursos hídricos subterrâneos no Maciço Antigo Português: Linhas metodológicas*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Carvalho, J M; Amador F (2001) *Cadernos Didáticos de Ciências*. Ministério da Educação, Lisboa.
- CE (2000) *Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho Europeu de 23 de Outubro de 2000*. Estabelece o Enquadramento para as Acções Comunitárias no Domínio da Política da Água. Jornal Oficial 22 de Dezembro de 2000 L 327/1. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Fetter, C (2001) *Applied hydrology*. 4th edition, Prentice-Hall.
- Foster, S S D; & Chilton, P J (2003) *Groundwater: the processes and global significance of aquifer degradation*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences, 358(1440), 1957-1972.
- Gomes, R (2014) – *Recursos Hídricos Subterrâneos: Inventário, Cartografia SIG, Metodologia e Potencialidades - Caso de Estudo: Bacia da Ribeira de Sá, Sardoura, Castelo de Paiva*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, Porto.
- Teixeira, J (2011) – *Hidrogeomorfologia e sustentabilidade de recursos hídricos subterrâneos*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro e Universidade do Porto, Aveiro e Porto.